

202X–XX–XX 实施

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—XXXX



**挠度检测仪校准规范**

Calibration Specification for Deflection

Measuring Instrument

（征求意见稿）

202X–XX–XX 发布

**国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 发 布**



**Calibration Specification for Deflection**

**Measuring Instrument**

挠度检测仪**校准规范**

**JJF** XXXX-XXXX

归 口 单 位：全国几何量工程参量计量技术委员会

主要起草单位：XXX

参加起草单位：XXX

XXX

XXX

本规范委托全国几何量工程参量计量技术委员会负责解释

目 录

[引言 II](#_Toc162509847)

[1 范围 1](#_Toc162509848)

[2 引用文件 1](#_Toc162509849)

[3术语 1](#_Toc162509850)

[4 概述 1](#_Toc162509851)

[5 计量特性 2](#_Toc162509852)

[5.1 工作距离 2](#_Toc162509853)

[5.2 静态挠度示值误差 2](#_Toc162509854)

[5.3 动态挠度示值误差 2](#_Toc162509855)

[5.4 测量重复性 2](#_Toc162509856)

[6 校准条件 3](#_Toc162509857)

[6.1环境条件 3](#_Toc162509858)

[6.2测量标准及其他设备 3](#_Toc162509859)

[7 校准项目及校准方法 3](#_Toc162509860)

[7.1工作距离 3](#_Toc162509861)

[7.2挠度示值误差 4](#_Toc162509862)

[7.3 重复性 5](#_Toc162509863)

[8 校准结果的表达 5](#_Toc162509864)

[9 复校时间间隔 5](#_Toc162509865)

[附录A 校准证书内容 6](#_Toc162509866)

[附录B 挠度仪静态挠度示值误差不确定度评定示例 7](#_Toc162509867)

引言

JJF1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》和JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次制定文件。

挠度检测仪校准规范

# 1 范围

本规范适用于桥梁挠度检测仪、光电挠度检测仪的校准。其他原理相同或类似的位移监测系统也可依据本规范校准。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1071《国家计量校准规范编写规则》

JJF1001《通用计量术语及定义》

JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

# 3术语

挠度 deflection

挠度是指结构构件的轴线或中面由于弯曲引起垂直于轴线或中面方向的线位移。

目标 target

目标是指在挠度测量中的观测中心。可为发光靶标的几何中心，也可为指定的观测点或观测位置。

# 4 概述

挠度检测仪（以下简称挠度仪）是通过光学解析系统将观测目标解析至图像传感器上，通过测量观测目标在图像传感器上的中心坐标，得到观测目标竖向和横向静态位移坐标或时间-位移曲线的仪器。挠度仪及目标示意图如图1。

挠度仪主要用于桥梁、铁路等静态、动态挠曲度的测量，以及其他建筑物和构筑物的位移监测。

1

6

4

5

3

7

2

1.目标（靶标）；2.图像及信息处理单元；3.数据传输单元；4.主机（数据采集单元）；

5.镜头；6.测距单元7.底座或结构固定单元

图1挠度仪及目标示意图

# 5 计量特性

## 5.1 工作距离

在满足挠度示值误差要求条件下，挠度仪与观测目标之间的距离。

## 5.2 静态挠度示值误差

5.2.1 竖向静态挠度示值误差

挠度仪在静态测量状态下，在竖直方向的示值误差。

5.2.2 横向静态挠度示值误差

挠度仪在静态测量状态下，在水平方向的示值误差。

## 5.3 动态挠度示值误差

挠度仪在动态测量状态下的综合示值误差。

## 5.4 测量重复性

在静态测量状态下，目标在某一工作距离上，挠度仪的测量重复性。

# 6 校准条件

## 6.1环境条件

环境温度：0℃~35℃（室内、室外）。

相对湿度：不大于 85%RH。

校准需在无振动及无电磁干扰条件下测量。

室外测量时，尽量选取大气状况稳定、能见度较好的时段进行测量。

## 6.2测量标准及其他设备

表1测量标准及其他设备

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 测 量 范 围 | 技术要求 | 用途 |
| 1 | 精密二维位移测量装置 | 水平方向（0~50）mm  竖直方向（0~50）mm | MPE：±0.01mm | 用于工作距离（1~20）m的挠度测量 |
| 2 | 大范围二维位移测量装置 | 水平方向（0~1）m  竖直方向（0~1）m | MPE：±0.1mm | 用于工作距离（20~500）m的挠度测量 |
| 3 | 测距仪 | （0~500）m | 准确度等级Ⅱ | 用于工作距离测量 |
| ※ | 动态位移测量装置 | 位移半径（100~300）mm | MPE：±0.02mm  频率（0~50Hz） | 用于动态挠度测量 |
| ※为开展动态校准模式需要的装置  注：以上测量标准及设备可在满足挠度仪校准要求的前提下选择使用，也可使用其他满足校准要求的其他标准。 | | | | |

# 7 校准项目及校准方法

## 7.1工作距离

将挠度仪架设在距离观测目标的极限位置处，精确整平仪器，通过二维位移测量装置进行测量，确保挠度仪可以正常工作且满足精度要求，用测距仪测量挠度仪距离目标的实际距离，得出挠度仪的工作距离*D，*如图2所示。

可根据挠度仪工作距离实际指标或使用需求选择仪器架设位置。

*D*

88

图2 挠度仪工作距离校准示意图

## 7.2挠度示值误差

挠度仪的测量模式可分为动态测量和静态测量两种方式，可根据实际需求进行校准项目的选择。

校准前首先检查仪器外观，确定没有影响计量特性的因素后进行校准。校准前首先进行标定。将观测目标在竖向和横向两个方向分别进行移动，来获取两个方向的挠度值，与精密位移测量装置的标准值进行比较，得出测量结果。

7.2.1 静态竖向、横向挠度示值误差

在挠度仪距离目标10m位置进行校准。

将目标固定在位移测量装置上，挠度仪架设于距离目标10m处，精确整平仪器。用挠度仪望远镜或于图像显示模块中的成像瞄准目标，手动调焦使目标清晰成像于屏幕中间位置，调整适合的亮度及采样频率。

7.2.1.1根据仪器及目标放置情况，对被校仪器进行标定，应重复多次测量，得到竖向稳定的标定系数。

7.2.1.2标定系数后开始测量，获取基准点，竖向移动目标，挠度仪测量竖向挠度，按测量范围均匀分布至少10个测量位置，计算各位置的挠度实测值与标准值之差，竖向挠度示值误差最大值即为该位置竖向挠度示值误差结果。

 （1）

式中：△*Li* —第*i* 点挠度示值误差；

*Li* —第*i* 点挠度实测值；

*L*0*i* —第*i* 点标准值。

同理采用7.2.1方法测量静态横向挠度示值误差。得到10m位置静态横、竖向示值误差结果。

7.2.2 动态挠度示值误差

将目标固定在动态位移测量装置上，挠度仪架设于距离目标10m位置（也可根据客户要求或校准需求选择架设位置），使目标以规定频率进行二维持续运动，挠度仪采用动态测量模式，选取适合的采样频率，实时采集挠度变化数据。

进行数据处理，拟合时间-位移曲线，读取位移与标准值偏离最大的值即为当前位置动态挠度示值误差。

静态、动态挠度示值误差的测量位置均可依据挠度仪实际指标或使用要求进行选取。方法同7.2.1和7.2.2。

## 7.3 重复性

将观测目标固定在距离挠度仪10m 位置处，对挠度仪进行标定后，采用静态挠度测量模式，获取基准点。将位移测量装置移动到测量范围内3个随机位置进行挠度测量，每个位置测量10次，按公式（2）计算每个位置的挠度测量重复性。选取最大的为重复性测量结果。



（2）



式中： *s* —挠度测量重复性；

*Li* —第i 次挠度实测值；

 —挠度测量平均值。

# 8 校准结果的表达

经校准后的挠度仪，应出具校准证书。校准证书至少应包含附录A所含的信息。

# 9 复校时间间隔

挠度仪复校时间间隔由用户根据实际使用情况决定，建议一般不超过1年。

# 附录A 校准证书内容

校准证书应包括但不限于以下条目内容：

标题：校准证书；

实验室名称和地址；

进行校准的地点；

证书或报告编号、页码及总页数；

送检单位的名称和地址；

被校准仪器名称；

被校准仪器的制造厂、型号规格及编号；

校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

校准时环境温度与湿度情况；

校准项目的校准结果及不确定度；

校准人签名、核验人签名、批准人签名；

校准证书签发日期；

复校时间间隔的建议；

未经校准实验室书面批准，不得部分或全部复制校准证书的声明。

# 附录B 挠度仪静态挠度示值误差不确定度评定示例

B.1 测量方法

将被校挠度仪架设在距离目标约10m处，移动目标，位移测量装置采集的距离作为挠度测量的标准值，用挠度仪测量相应的挠度，两者之差即为挠度示值误差。

B.2 数学模型

挠度示值误差为：



*Li* —第*i* 点挠度测量值；

*L*0*i*—第*i* 点标准值。

B.3 方差和传播系数

各个影响量彼此独立，依据方差公式，其合成方差为：



其中：





B.4 标准不确定度一览表（见表1）

表1 测量标准不确定度一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入标准不确定度*u*(*xi*) | 不确定度来源 | 标准不确定度 |  | 输出标准不确定度分量 |
|  | 标准器误差 | 0.005mm | -1 | 0.005mm |
|  | 测量重复性 | 0.008mm | 1 | 0.008mm |
| *U*=0.020mm，*k*=2 | | | | |

B.5 计算分量标准不确定度

B.5.1标准器误差引入的不确定度分量

位移装置的位移的综合不确定度约为*U*=10μm (*k*=2)，则



B.5.2重复性引入的不确定度分量

目标位于距仪器约10m位置，精密位移台移动1mm，读取10次竖直方向的挠度测量值，算得标准偏差即为重复性引入的不确定度分量。

10次测量值分别为：1.02mm；1.02mm；1.01mm；1.00mm；1.01mm；1.01mm；1.02mm；1.01mm；1.02mm；1.00mm。

根据公式：



则：



B.5.3合成标准不确定度



=0.010mm

B.6 扩展不确定度

取*k*=2，则目标距仪器10m处的挠度示值误差扩展不确定度为*U*=0.020mm。